

**10/594912**

5

**Befestigungselement zur Befestigung an einem Grundkörper sowie  
Verfahren zur Befestigung eines Befestigungselements**

10

**Technisches Gebiet**

Die Erfindung geht aus von einem Befestigungselement zur Befestigung an  
15 einem Grundkörper nach dem Oberbegriff des ersten Anspruchs.  
Die Erfindung geht ebenfalls aus von einem Verfahren zur Befestigung eines  
Befestigungselementes nach dem Oberbegriff der unabhängigen  
Verfahrensansprüche.

20

**Stand der Technik**

Zur Befestigung von Gegenständen, insbesondere im Baubereich, werden  
Befestigungselemente, z.B. Halterungsbolzen, beliebiger Art durch Veranke-  
25 rung im Grundmaterial befestigt. Dazu wird z.B. in eine Betonwand ein Loch  
gebohrt, ein Dübel eingesetzt und der Halterungsbolzen in den Dübel einge-  
schraubt, oder die Bolzen werden in das Loch eingemauert oder geklebt. Dies  
ist jedoch sehr aufwendig und benötigt mehrere Verfahrensschritte.  
Bei anderen Grundmaterialien ist die Befestigung teilweise noch schwieriger,  
30 da diese Materialien, wie Stahl, Keramik oder Glas, nur schwer zu bearbeiten  
sind.

Zwar gibt es auch Befestigungssysteme mit thermoplastischen Klebstoffen, diese haben jedoch nur eine geringe Traglast, und die Verklebung ist nicht dauerhaft.

5

### **Darstellung der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mittels einem Befestigungselement zur Befestigung an einem Grundkörper sowie mittels einem Verfahren zur  
10 Befestigung eines Befestigungselements der eingangs genannten Art eine einfache und sichere Befestigung zu ermöglichen.

Erfindungsgemäss wird dies durch die Merkmale des ersten Anspruches erreicht.

15

Kern der Erfindung ist es also, dass das Befestigungselement aus einer Halterung und einem reaktiven Klebstoff besteht.

Die Vorteile der Erfindung sind unter anderem darin zu sehen, dass durch das  
20 erfindungsgemässe Befestigungselement eine einfache und schnelle Applikation ermöglicht wird. Dies ist zudem auf allen Untergründen möglich, da der reaktive Klebstoff einfach diesen Untergründen angepasst werden kann. Zudem ist die Applikation solcher Befestigungselemente viel einfacher und sicherer als mit den herkömmlichen Verfahren.

25

Es ist besonders zweckmässig, wenn im Klebstoff auf Wechselfelder reagierende Partikel angeordnet sind. Dadurch ist eine schnelle Aushärtung des Klebstoffes durch Wechselfelder möglich.

30 Es ist zudem besonders zweckmässig, wenn einkomponentige Klebstoffe mit Blockierung verwendet werden. Diese Klebstoffe erlauben eine einfache Anwendung. Die Klebstoffe sind äusserst lagerstabil aufgrund der Blockierung von Harz und/oder Härter, bevorzugt von Harz und Härter, und weisen keine

Anfälligkeit auf Feuchtigkeit auf. Durch eine strahlungsinduzierte Erwärmung des Klebstoffs kann eine rasche Aushärtung erzielt werden, ohne dass die Umgebung mit aufgeheizt wird. Solche Klebstoffe weisen zudem eine gute mechanische Festigkeit auf, welche in einem weiten Bereich einstellbar ist.

- 5 Auch bei zweikomponentigen Klebstoffen treffen diese Vorteile zu, die Komponenten müssen jedoch getrennt aufbewahrt werden und einfach freisetzbar sein.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den

- 10 Unteransprüchen.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

- 15 Im folgenden werden anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Es zeigen:

20

- Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemässen Befestigungsmittels;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Befestigungsmittels mit einem Haftmittel;
- 25 Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Befestigungsmittels mit Berstmitteln;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung des Klebstoffes aus Fig. 3 mit verpackten Komponenten;
- Fig. 5 eine weitere schematische Darstellung des Klebstoffes aus Fig. 3 mit verpackten Komponenten;
- 30 Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Befestigungsmittels mit einer zusätzlichen Primerschicht.

Es sind nur die für das unmittelbare Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Nicht dargestellt sind von der Anlage beispielsweise der Wechselfeldgenerator sowie zugehörige Maschinen.

5

### **Wege zur Ausführung der Erfindung**

Bei der vorliegenden Erfindung wird ein lagerstabiles reaktives Klebesystem  
10 verwendet, um ein Befestigungselement an einem Grundkörper zu befestigen. Nach Fig. 1 umfasst ein solches Befestigungselement 1 eine Halterung 3 und einen Reaktionsklebstoff 4. Das Befestigungselement 1 wird mittels einer Befestigungsvorrichtung am Grundkörper 5 befestigt. Es versteht sich von selbst, dass das Befestigungselement beliebige Ausformungen annehmen  
15 kann, und den jeweils daran zu befestigenden Elementen angepasst werden kann und muss.

Für den Reaktionsklebstoff können verschiedenste Systeme zur Anwendung gelangen. Ein wesentlicher Punkt der hier vorliegenden Erfindung ist jedoch,  
20 dass das Befestigungselement möglichst schnell auf dem Grundkörper befestigt werden kann, d.h. dass die Applikation des Befestigungselements möglichst wenig Zeit beansprucht. Dazu kann einerseits der reaktive Klebstoff so ausgelegt werden, dass eine schnelle Aushärtung erfolgt, andererseits kann das Befestigungselement auch mittels anderer Haftmittel 6 (Fig. 2) so lange am  
25 Grundkörper gehalten werden, bis der reaktive Klebstoff genügend Klebwirkung erzeugt.

Im folgenden werden reaktive Klebstoffe gezeigt, welche für die Erfindung  
30 verwendet werden können. Natürlich können auch andere Klebstoffe zur Anwendung gelangen, wenn sie die geforderten Eigenschaften aufweisen.

### Beispiele für reaktive Klebstoffe: Einkomponentige Systeme

Bei einem für die Erfindung verwendbaren einkomponentigen Reaktionsklebstoff handelt es sich um eine lagerstabile Polymerzusammensetzung, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass sie mindestens ein Polyreaktionen eingehendes Harz **A**, mindestens einen, insbesondere blockierten, Härter **B**, mindestens einen Typ von Nanopartikeln **C** mit ferromagnetischen, ferromagnetischen, superparamagnetischen oder piezoelektrischen Eigenschaften, mindestens ein Additiv **D**, sowie optional weitere Komponenten enthält, wobei bevorzugt mindestens eine der Komponenten **A** oder **B** in blockierter Form vorliegt. Beim Anlegen von elektrischen, magnetischen und/oder elektromagnetischen Wechselfeldern werden die Nanopartikel **C** gezielt angeregt, wodurch sich ihre Umgebung durch Energieübertragung stark erwärmt. In Folge dieser lokalen Temperaturerhöhung werden die Komponenten **A** und/oder **B** durch Deblockierung bzw. Kapselöffnung aktiviert, wodurch der Reaktionsklebstoff rasch aushärtet.

in einer ersten Ausführungsform ist der einkomponentige Reaktionsklebstoff eine Polyurethanzusammensetzung. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass sie als Polyreaktionen eingehendes Harz **A** ein freie oder blockierte Isocyanatgruppen enthaltendes Polyurethanpolymer enthält. Mit dem Begriff „Polymer“ wird im vorliegenden Dokument einerseits ein Kollektiv von chemisch einheitlichen, sich aber in Bezug auf Polymerisationsgrad, Molmasse und Kettenlänge unterscheidenden Makromolekülen bezeichnet, das durch eine Polyreaktion (Polymerisation, Polyaddition, Polykondensation) hergestellt wurde. Andererseits umfasst der Begriff „Polymer“ in diesem Dokument auch Derivate eines solchen Kollektivs von Makromolekülen aus Polyreaktionen, Verbindungen also, die durch Umsetzungen, wie beispielsweise Additionen oder Substitutionen, von funktionellen Gruppen an vorgegebenen Makromolekülen erhalten wurden und die chemisch einheitlich oder chemisch uneinheitlich sein können.

Mit dem Begriff „Polymerzusammensetzung“ wird im vorliegenden Dokument eine homogene oder heterogene Mischung von Substanzen bezeichnet, die

aus einem oder mehreren Polymeren besteht oder Polymere zu einem wesentlichen Teil enthält.

Der Begriff „Polyurethan“ umfasst im vorliegenden Dokument sämtliche Polymere, welche nach dem Diisocyanat-Polyadditions-Verfahren hergestellt werden. Dies schliesst auch solche Polymere ein, die nahezu oder gänzlich frei sind von Urethangruppen, wie Polyether-Polyurethane, Polyester-Polyurethane, Polyether-Polyhamstoffe, Polyhamstoffe, Polyester-Polyhamstoffe, Polyisocyanurate, Polycarbodiimide, usw.

Die Vorsilbe „Poly“ in Substanzbezeichnungen wie „Polyol“, „Polyisocyanat“ oder „Polyamin“ weist im vorliegenden Dokument darauf hin, dass die jeweilige Substanz formal mehr als eine der in ihrer Bezeichnung vorkommenden funktionellen Gruppe pro Molekül enthält.

Das Isocyanatgruppen enthaltende Polyurethanpolymer wird hergestellt durch Umsetzung von mindestens einem Polyol mit mindestens einem Polyisocyanat. Diese Umsetzung kann dadurch erfolgen, dass das Polyol und das Polyisocyanat mit üblichen Verfahren, beispielsweise bei Temperaturen von 50 °C bis 100 °C, gegebenenfalls unter Mitverwendung geeigneter Katalysatoren, zur Reaktion gebracht werden, wobei das Polyisocyanat so dosiert ist, dass dessen Isocyanatgruppen im Verhältnis zu den Hydroxylgruppen des Polyols im stöchiometrischen Überschuss vorhanden sind. Der Überschuss an Polyisocyanat wird so gewählt, dass im resultierenden Polyurethanpolymer nach der Umsetzung aller Hydroxylgruppen des Polyols beispielsweise ein Gehalt an freien Isocyanatgruppen von 0.1 bis 15 Gewichts-%, bevorzugt 0.5 bis 5 Gewichts-%, bezogen auf das gesamte Polyurethanpolymer, verbleibt. Gegebenenfalls kann das Polyurethanpolymer unter Mitverwendung von Weichmachern hergestellt werden, wobei die verwendeten Weichmacher keine gegenüber Isocyanaten reaktive Gruppen enthalten.

Als Polyole für die Herstellung eines solchen Isocyanatgruppen enthaltenden Polyurethanpolymers können beispielsweise die folgenden handelsüblichen Polyole oder beliebige Mischungen davon eingesetzt werden:

– Polyoxyalkylenpolyole, auch Polyetherpolyole genannt, welche Polymerisationsprodukte von Ethylenoxid, 1,2-Propylenoxid, 1,2- oder 2,3-Butylenoxid,

- Tetrahydrofuran oder Mischungen davon sind, eventuell polymerisiert mit Hilfe eines Startermoleküls mit zwei oder mehreren aktiven Wasserstoffatomen wie beispielsweise Wasser, Ammoniak oder Verbindungen mit mehreren OH- oder NH-Gruppen wie beispielsweise 1,2-Ethandiol, 1,2- und 1,3-Propandiol,
- 5 Neopentylglykol, Diethylenglykol, Triethylenglykol, die isomeren Dipropylenglykole und Tripropylenglykole, die isomeren Butandiole, Pentandiole, Hexandiole, Heptandiole, Octandiole, Nonandiole, Decandiole, Undecandiole, 1,3- und 1,4-Cyclohexandimethanol, Bisphenol A, hydriertes Bisphenol A, 1,1,1-Trimethylethan, 1,1,1-Trimethylolpropan, Glycerin, Anilin
- 10 sowie Mischungen der vorgenannten Verbindungen. Eingesetzt werden können sowohl Polyoxyalkylenpolyole, die einen niedrigen Ungesättigtheitsgrad aufweisen (gemessen nach ASTM D-2849-69 und angegeben in Milli-equivalent Ungesättigtheit pro Gramm Polyol (mEq/g)), hergestellt beispielsweise mit Hilfe von sogenannten Double Metal Cyanide Complex Katalysa-
- 15 toren (DMC-Katalysatoren), als auch Polyoxyalkylenpolyole mit einem höheren Ungesättigtheitsgrad, hergestellt beispielsweise mit Hilfe von anionischen Katalysatoren wie NaOH, KOH oder Alkalialkoholaten. Besonders geeignet sind Polyoxyalkylendiole oder Polyoxyalkylentriole, insbesondere Polyoxypropylendiole oder Polyoxypropylentriole.
- 20 Speziell geeignet sind Polyoxyalkylendiole oder Polyoxyalkylentriole mit einem Ungesättigtheitsgrad tiefer als 0.02 mEq/g und mit einem Molekulargewicht im Bereich von 1'000 bis 30'000 g/mol, sowie Polyoxypropylendiole und -triole mit einem Molekulargewicht von 400 bis 8'000 g/mol. Unter „Molekulargewicht“ oder „Molgewicht“ versteht man im vorliegenden Dokument stets das
- 25 Molekulargewichtsmittel  $M_n$ . Ebenfalls besonders geeignet sind sogenannte „EO-endcapped“ (ethylene oxide-endcapped) Polyoxypropylendiole oder -triole. Letztere sind spezielle Polyoxypropylenpolyoxyethylenpolyole, die beispielsweise dadurch erhalten werden, dass reine Polyoxypropylenpolyole nach Abschluss der Poly-
- 30 propoxylierung mit Ethylenoxid alkoxyliert werden und dadurch primäre Hydroxylgruppen aufweisen.
- Styrol-Acrylnitril-gepfropfte Polyetherpolyole, wie sie beispielsweise von Bayer unter dem Namen Lupranol geliefert werden.

- Polyesterpolyole, hergestellt beispielsweise aus zwei- bis dreiwertigen Alkoholen wie beispielsweise 1,2-Ethandiol, Diethylenglykol, 1,2-Propandiol, Dipropylenglykol, 1,4-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Neopentylglykol, Glycerin, 1,1,1-Trimethylolpropan oder Mischungen der vorgenannten
- 5 Alkohole mit organischen Dicarbonsäuren oder deren Anhydride oder Ester wie beispielsweise Bernsteinsäure, Glutarsäure, Adipinsäure, Korksäure, Sebacinsäure, Dodecandicarbonsäure, Maleinsäure, Fumarsäure, Phthalsäure, Isophthalsäure, Terephthalsäure und Hexahydrophthalsäure oder Mischungen der vorgenannten Säuren, sowie Polyesterpolyole aus Lactonen wie
- 10 beispielsweise  $\epsilon$ -Caprolacton.
- Polycarbonatpolyole, wie sie durch Umsetzung beispielsweise der oben genannten – zum Aufbau der Polyesterpolyole eingesetzten – Alkohole mit Dialkylcarbonaten, Diarylcarbonaten oder Phosgen zugänglich sind.
- Polyacrylat- und Polymethacrylatpolyole.
- 15 – Polyhydroxyterminierte Polybutadienpolyole, wie beispielsweise solche, die durch Polymerisation von 1,3-Butadien und Allylalkohol hergestellt werden.
- Polyhydroxyterminierte Acrylonitril/Polybutadien-Copolymere, wie sie beispielsweise aus Epoxiden oder Aminoalkoholen und carboxylterminierten Acrylonitril/Polybutadien-Copolymeren (kommerziell erhältlich unter dem
- 20 Namen Hycar<sup>®</sup> CTBN von Hanse Chemie) hergestellt werden können.
- Diese genannten Polyole weisen ein mittleres Molekulargewicht von 250 bis 30'000 g/mol, insbesondere von 1'000 bis 30'000 g/mol, und eine mittlere OH-Funktionalität im Bereich von 1.6 bis 3 auf.
- Zusätzlich zu diesen genannten Polyolen können niedrigmolekulare zwei- oder
- 25 mehrwertige Alkohole wie beispielsweise 1,2-Ethandiol, 1,2- und 1,3-Propandiol, Neopentylglykol, Diethylenglykol, Triethylenglykol, die isomeren Dipropylenglykole und Tripropylenglykole, die isomeren Butandiole, Pentandiole, Hexandiole, Heptandiole, Octandiole, Nonandiole, Decandiole, Undecandiole, 1,3- und 1,4-Cyclohexandimethanol, hydriertes Bisphenol A, dimere
- 30 Fettalkohole, 1,1,1-Trimethyloethan, 1,1,1-Trimethylolpropan, Glycerin, Pentaerythrit, Zuckeralkohole und andere höherwertige Alkohole, niedrigmolekulare Alkoxylierungsprodukte der vorgenannten zwei- und mehrwertigen



Alkohole sowie Mischungen der vorgenannten Alkohole bei der Herstellung des Polyurethanpolymers mitverwendet werden.

Als Polyisocyanate für die Herstellung eines solchen Isocyanatgruppen enthaltenden Polyurethanpolymers werden handelsübliche Polyisocyanate

5 verwendet. Als Beispiele seien die folgenden, in der Polyurethanchemie bestens bekannten Polyisocyanate erwähnt:

2,4- und 2,6-Toluylendiisocyanat (TDI) und beliebige Gemische dieser Isomeren, 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat (MDI), die stellungsisomeren Diphenylmethandiisocyanate, 1,3- und 1,4-Phenylendiisocyanat, 2,3,5,6-Tetramethyl-  
10 1,4-diisocyanatobenzol, 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), 2-Methylpentamethylen-1,5-diisocyanat, 2,2,4- und 2,4,4-Trimethyl-1,6-hexamethylen-diisocyanat (TMDI), 1,12-Dodecamethylendiisocyanat, Cyclohexan-1,3- und -1,4-diisocyanat und beliebige Gemische dieser Isomeren, 1-Isocyanato-3,3,5-trimethyl-5-isocyanatomethyl-cyclohexan (=Isophorondiisocyanat oder IPDI),  
15 Perhydro-2,4'- und -4,4'-diphenylmethandiisocyanat (HMDI), 1,4-Diisocyanato-2,2,6-trimethylcyclohexan (TMCDI), m- und p-Xylylendiisocyanat (XDI), 1,3- und 1,4-Tetramethylxylylendiisocyanat (TMXDI), 1,3- und 1,4-Bis-(isocyanatomethyl)-cyclohexan, sowie Oligomere und Polymere der vorgenannten Isocyanate, sowie beliebige Mischungen der vorgenannten  
20 Isocyanate. Besonders bevorzugt sind MDI, TDI, HDI und IPDI sowie deren Mischungen. Am meisten bevorzugt sind MDI und TDI sowie deren Mischungen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Isocyanatgruppen enthaltende Polyurethanpolymer blockiert. Die Blockierung erfolgt dabei durch die

25 Umsetzung des Isocyanatgruppen enthaltenden Polyurethanpolymers mit einem Blockierungsmittel. Diese Umsetzung erfolgt vorzugsweise dadurch, dass das Isocyanatgruppen enthaltende Polyurethanpolymer im stöchiometrischen Verhältnis, bezogen auf den Gehalt an Isocyanatgruppen, mit dem Blockierungsmittel versetzt und bei einer Temperatur von 20 bis 120 °C  
30 solange zur Reaktion gebracht wird, bis annähernd keine freien Isocyanatgruppen mehr nachweisbar sind. Falls gewünscht, kann ein Katalysator mitverwendet werden, beispielsweise eine Zinn- oder eine Bismut-Verbindung.

- Beispiele für geeignete Blockierungsmittel sind Phenole wie Phenol, Kresol, Xylenol, p-Ethylphenol, o-Isopropylphenol, p-tert-Butylphenol, p-tert-Octylphenol, Nonylphenol, Dodecylphenol, Thymol, p-Naphthol, p-Nitrophenol, p-Chlorophenol, 2-Pyridinol; Phenolgruppen-haltige Kohlenwasserstoff-Harze
- 5 wie Cumaron-Inden-Harze, Petroleumharze, Terpenharze; Alkohole wie Methanol, Ethanol, Propanol, Isopropanol, Butanol, 2-Butanol, Isobutanol, Ethylenglykol, Ethylenglykol-methylether (Methyl-Cellosolve®), Ethylenglykol-butylether (Butyl-Cellosolve®), Ethylenglykol-phenylether (Phenyl-Cellosolve®), Diethylenglykol-monomethylether (Methyl-Carbitol®), Diethylenglykol-
- 10 monobutylether (Butyl-Carbitol®), Benzylalkohol, Furfurylalkohol, Cyclohexanol; 1,3-Dicarbonylverbindungen wie Dimethylmalonat, Diethylmalonat, Diethylmethylmalonat, Ethylacetoacetat, 2,4-Pentandion; Mercaptane wie Butylmercaptan, Hexylmercaptan, Dodecylmercaptan, Thiophenol, 2-Mercaptopyridin; Carbonsäureamide wie Acetamid, Acetanilid, Acetanisid,
- 15 Benzamid; Carbonsäureimide wie Succinimid, Maleimid; Amine wie Diisopropylamin, Dicyclohexylamin, N-tert-Butyl-N-benzylamin, 2,6-Dimethylpiperidin, Diphenylamin, Phenyl-naphthylamin, Anilin, 9H-Carbazol; Stickstoff-Heterocyclen wie Imidazol, 2-Methylimidazol, 2-Ethylimidazol, Benzimidazol, Pyrazol, 3,5-Dimethylpyrazol, 1,2,4-Triazol, Benzotriazol;
- 20 Hamstoffe wie Harnstoff, Thioharnstoff, Imidazolidin-2-on; Aldoxime wie Formaldoxim, Acetaldoxim; Ketoxime wie Methylethylketoxim, Methylisopropylketoxim, Methylisobutylketoxim, Methylamylketoxim, Diisopropylketoxim, Cyclohexanonoxim; Lactame wie  $\epsilon$ -Caprolactam,  $\delta$ -Valerolactam,  $\gamma$ -Butyrolactam,  $\beta$ -Propiolactam; Imine wie Ethylenimin; N-Hydroxysuccinimid; 2-
- 25 Benzoxazon; 1,3-Benzoxazin-2,4-dion; Bisulfite wie Natriumbisulfit, Kaliumbisulfit; sowie weitere Blockierungsmittel, wie sie in den beiden Review-Artikeln von D.A. Wicks und Z.W. Wicks, Jr., „Blocked Isocyanates“, erschienen in Progress in Organic Coatings 36 (1999), 148–172 und Progress in Organic Coatings 41 (2001), 1–83, genannt sind. Als Blockierungsmittel
- 30 bevorzugt sind Phenole, Kohlenwasserstoffharze, Alkohole, Oxime, Stickstoff-Heterocyclen, 1,3-Dicarbonylverbindungen, Amine und Lactame. Besonders bevorzugt sind Methylethylketoxim, Methylisobutylketoxim, Pyrazol, 3,5-Dimethylpyrazol, 1,2,4-Triazol, Benzotriazol, Dimethylmalonat, Diethylmalonat,

Diisopropylamin, Dicyclohexylamin, N-tert. Butyl-N-benzylamin sowie  $\epsilon$ -Caprolactam.

- Die Polyurethanzusammensetzung enthält als Härter **B** einen Härter, der
- 5 gegenüber Isocyanaten reaktive Gruppen enthält und der in blockierter Form vorliegt, wobei die Blockierung chemischer oder physikalischer Natur sein kann. Beispiele für geeignete chemisch blockierte Härter sind über eine Komplexbindung an Metalle gebundene Polyamine, im besonderen Komplexverbindungen von Methylendianilin (MDA) und Natriumchlorid. Solche
- 10 Komplexverbindungen werden üblicherweise mit der Bruttoformel  $(\text{MDA})_3 \cdot \text{NaCl}$  beschrieben. Ein geeigneter Typ ist als Dispersion in Diethylhexylphthalat unter dem Handelsnamen Caytur<sup>®</sup> 21 von Crompton Chemical erhältlich. Der Komplex zersetzt sich beim Erwärmen auf 80–160 °C mit bei höherer Temperatur zunehmender Geschwindigkeit, wodurch Methylendianilin als
- 15 aktiven Härter freigesetzt wird. Beispiele für physikalisch blockierte Härter sind mikroverkapselte Härter. Zur Verwendung als Härter in mikroverkapselter Form insbesondere geeignet sind zwei- oder mehrwertige Alkohole wie 1,2-Ethandiol, 1,2- und 1,3-Propandiol, Neopentylglykol, Diethylenglykol, Triethylenglykol, die isomeren Dipropylenglykole und Tripropylenglykole, die
- 20 isomeren Butandiole, Pentandiole, Hexandiole, Heptandiole, Octandiole, Nonandiole, Decandiole, Undecandiole, 1,3- und 1,4-Cyclohexandimethanol, hydriertes Bisphenol A, dimere Fettalkohole, 1,1,1-Trimethylolethan, 1,1,1-Trimethylolpropan, Glycerin, Pentaerythrit, Zuckeralkohole, niedrigmolekulare Alkoxylierungsprodukte der vorgenannten zwei- und mehrwertigen Alkohole;
- 25 kurzkettige Polyesterpolyole wie Terephthalsäurebisglykolester; aliphatische, cycloaliphatische und aromatische Aminoalkohole wie Ethanolamin, Propanolamin, Butanolamin, N-Methylethanolamin, Diethanolamin, Triethanolamin; Hydrazide von Dicarbonsäuren; aliphatische Polyamine wie Ethylendiamin, 1,2- und 1,3-Propandiamin, 2-Methyl-1,2-propandiamin, 2,2-
- 30 Dimethyl-1,3-propandiamin, 1,3- und 1,4-Butandiamin, 1,3- und 1,5-Pentandiamin, 1,6-Hexamethylendiamin, 2,2,4- und 2,4,4-Tri-methylhexamethylendiamin und Mischungen davon, 1,7-Heptandiamin, 1,8-Octandiamin, 4-Aminomethyl-1,8-octandiamin, 1,9-Nonandiamin, 1,10-Decan-

diamin, 1,11-Undecandiamin, 1,12-Dodecandiamin, Methyl-bis-(3-amino-propyl)amin, 1,5-Diamino-2-methylpentan (MPMD), 1,3-Diaminopentan (DAMP), 2,5-Dimethyl-1,6-hexamethylendiamin, Dimerfettsäurediamine; cycloaliphatische Polyamine wie 1,2-, 1,3- und 1,4-Diaminocyclohexan, Bis-(4-aminocyclohexyl)-methan, Bis-(4-amino-3-methylcyclohexyl)-methan, Bis-(4-amino-3-ethylcyclohexyl)-methan, Bis-(4-amino-3,5-dimethylcyclohexyl)-methan, 1-Amino-3-aminomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexan (= Isophorondiamin oder IPDA), 2- und 4-Methyl-1,3-diaminocyclohexan und Mischungen davon, 1,3- und 1,4-Bis-(aminomethyl)cyclohexan, 1-Cyclohexylamino-3-aminopropan, 2,5(2,6)-Bis-(aminomethyl)-bicyclo[2.2.1]heptan (NBDA, hergestellt von Mitsui Chemicals), 3(4),8(9)-Bis-(aminomethyl)-tricyclo[5.2.1.0<sup>2,6</sup>]decan, 1,4-Diamino-2,2,6-trimethylcyclohexan (TMCD), 3,9-Bis-(3-aminopropyl)-2,4,8,10-tetraoxa-spiro[5.5]undecan, 1,3- und 1,4-Xylylendiamin; Ethergruppen-haltige aliphatische Polyamine wie Bis-(2-aminoethyl)ether, 4,7-Dioxadecan-1,10-diamin, 4,9-Dioxadodecan-1,12-diamin und höhere Oligomere davon, Polyoxyalkylen-Polyamine mit theoretisch zwei oder drei Aminogruppen, erhältlich beispielsweise unter dem Namen Jeffamine® (hergestellt von Huntsman Chemicals); aromatische Polyamine wie Methylendianilin, Diaminodiphenylether, Diaminodiphenylsulfon, die isomeren Phenylendiamine, Aminodiphenylamin. Bevorzugt sind die genannten aliphatischen, cycloaliphatischen und aromatischen Polyamine. Die Mikroverkapselung dieser Härter kann nach einem der gängigen Verfahren durchgeführt werden, beispielsweise mittels Sprühtrocknung, Grenzflächenpolymerisation, Koazervation, Tauch- oder Zentrifugenverfahren, Wirbelbettverfahren, Vakuum-Verkapselung, elektrostatische Mikroverkapselung. Die so erhaltenen Mikrokapseln haben eine Partikelgrösse von 0.1 bis 100 Mikrometern, bevorzugt 0.3 bis 50 Mikrometern. Die Grösse der Mikrokapseln ist so bemessen, dass sie sich beim Erhitzen einerseits effektiv öffnen, und andererseits nach der Aushärtung eine optimale Homogenität und damit Kohäsionsfestigkeit des Klebstoffs erhalten wird. Sie dürfen weiterhin keinen schädlichen Einfluss auf die Adhäsionseigenschaften des Klebstoffs ausüben. Als Material für die Kapselhülle kommen Polymere in Betracht, die im zu verkapselnden Härter unlöslich sind und einen Schmelzpunkt von 40 bis 200 °C aufweisen. Beispiele

für geeignete Polymere sind Kohlenwasserstoff-Wachse, Polyethylenwachse, Wachsester, Polyester, Polyamide, Polyacrylate, Polymethacrylate oder Mischungen mehrerer solcher Polymeren.

In einer bevorzugten Ausführungsform liegen in der Polyurethanzusammensetzung sowohl das Isocyanatgruppen enthaltende Polyurethanpolymer als auch der Härter in blockierter Form vor.

- in einer zweiten Ausführungsform ist der einkomponentige Reaktionsklebstoff eine Acrylatzusammensetzung. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass sie als Polyreaktionen eingehendes Harz A mindestens ein zwei- oder mehrwertiges Acryl- oder Methacrylgruppen enthaltendes Monomer sowie mindestens ein monofunktionelles Acryl- oder Methacrylgruppen enthaltendes Monomer enthält. Beispiele für geeignete zwei- oder mehrwertige Acryl- oder Methacrylgruppen enthaltende Monomere sind Acrylate und Methacrylate von aliphatischen Polyetherpolyurethanen und Polyesterpolyurethanen, Polyethern, Polyestern, Novolaken, zwei- und mehrwertigen aliphatischen, cycloaliphatischen und aromatischen Alkoholen, Glykolen und Phenolen. Beispiele für monofunktionelle Acryl- oder Methacrylgruppen enthaltende Monomere sind Methylacrylat und -methacrylat, Ethylacrylat und -methacrylat, Hexylacrylat und -methacrylat, Dodecylacrylat und -methacrylat, Tetrahydrofurfurylacrylat und -methacrylat, sowie hydroxylgruppenhaltige Acrylate und Methacrylate wie 2-Hydroxyethylacrylat und -methacrylat und 2-Hydroxypropylacrylat und -methacrylat.
- Als Härter B enthält die Acrylatzusammensetzung einen die Polymerisation der Acrylat- oder Methacrylatmonomere auslösenden thermischen Initiator, der in blockierter Form vorliegt. Beispiele für geeignete thermische Initiatoren sind Diacylperoxide wie Benzoylperoxid, Lauroylperoxid, und Decanoylperoxid; Peroxydicarbonate wie Dipropylperoxydicarbonat; Peroxyoxalate wie Di-tert.butylperoxyoxalat; Hyponitrite wie Di-tert.butylhyponitrit. Bevorzugt ist Benzoylperoxid. Der blockierte thermische Initiator, insbesondere Benzoylperoxid, liegt bevorzugt in mikroverkapselter Form vor. Die Herstellung von

mikroverkapselten organischen Peroxiden wird beispielsweise beschrieben in EP 0 730 493 B1.

- 5 In einer dritten Ausführungsform ist der einkomponentige Reaktionsklebstoff eine Epoxidzusammensetzung. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass sie als Polyreaktionen eingehendes Harz **A** mindestens ein Polyepoxid enthält. Beispiele für geeignete Polyepoxide sind Diglycidyl- oder Polyglycidylether von mehrwertigen aliphatischen, cycloaliphatischen oder aromatischen Alkoholen,
- 10 Polyalkylenglykolen, Phenolen wie Bisphenol-A oder von Kondensationsprodukten von Phenolen mit Formaldehyd, die unter sauren Bedingungen erhalten werden, wie Phenolnovolake und Kresolnovolake; Polyglycidylester von mehrwertigen Carbonsäuren; sowie N-Glycidyl-Derivate von Aminen, Amiden und heterocyclischen Stickstoffbasen. Glycidylisierte Novolake,
- 15 Hydantoine, Aminophenole, Bisphenole oder aromatische Diamine sind bevorzugt.
- Als Härter **B** enthält die Epoxidzusammensetzung einen Härter, der gegenüber Epoxiden reaktive Gruppen enthält und der in blockierter Form vorliegt. Beispiele für geeignete Härter sind Amine wie aliphatische, cycloaliphatische,
- 20 aromatische oder araliphatische, bevorzugt primäre oder sekundäre, Amine und Polyamine; Addukte und Polyalkoxylierungsprodukte von Polyaminen; aminterminierte Polyalkylenglykole; Addukte von Monophenolen oder Polyphenolen mit Polyamiden; Polyamide, besonders solche, die sich ableiten von aliphatischen Polyaminen und dimerisierten oder trimerisierten Fettsäuren;
- 25 Polysulfide; Anilinformaldehyde; mehrwertige Phenole; mehrwertige Carbonsäuren und ihre Anhydride. Polyamine und Polyaminoamide sind bevorzugte Härter.
- 30 Der einkomponentige Reaktionsklebstoff enthält weiterhin mindestens einen Typ von Nanopartikeln **C** mit ferromagnetischen, ferrimagnetischen, superparamagnetischen oder piezoelektrischen Eigenschaften. Der Begriff „Nanopartikel“ bezeichnet im vorliegenden Dokument kristalline Strukturen

- aufweisende Teilchen mit einer mittleren Teilchengröße bzw. -durchmesser von weniger als 500 nm, insbesondere weniger als 200 nm, bevorzugt weniger als 50 nm und besonders bevorzugt zwischen 3 und 30 nm. Insbesondere für die Ausnützung von Eigenschaften, wie sie durch Superparamagnetismus erhalten werden, soll die Teilchengröße 30 nm nicht bedeutend überschreiten. Die Nanopartikel werden durch elektrische, magnetische und/oder elektromagnetische Wechselfelder gezielt angeregt, wodurch sich ihre Umgebung, die Matrix des Reaktionsklebstoffs, durch Energieübertragung lokal stark erwärmt. Für die Anwendung elektrischer Wechselfelder eignen sich
- 5 Nanopartikel aus piezoelektrischen Stoffen, beispielsweise Quarz, Turmalin, Bariumtitanat, Lithiumsulfat, Natriumtartrat, Kaliumtartrat, Seignette-Salz, Ethylendiamintartrat, Bleititanat, Bleizirkonat, Blei-Zirkonium-Titanate, Blei-Zirkonium-Lanthan-Titanate oder Ferroelektrika mit Perowskitstruktur. Für die Anwendung magnetischer Wechselfelder eignen sich Nanopartikel aus
- 10 Substanzen mit ferrimagnetischen, ferromagnetischen oder superparamagnetischen Eigenschaften, insbesondere die Metalle Aluminium, Eisen, Cobalt, Nickel und Legierungen dieser Metalle, sowie Metalloxide vom Typ Maghemit ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), Magnetit ( $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) und insbesondere Eisenmischoxide, sogenannte Ferrite, der allgemeinen Formel  $\text{M}^n\text{O}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ , wobei M für eines
- 15 oder mehrere Metalle aus der Gruppe umfassend Mangan, Zink, Kupfer, Cobalt, Nickel, Magnesium, Calcium oder Cadmium steht. Solche Ferrite besitzen eine über den Mischmetallgehalt in einem breiten Bereich einstellbare Curie-Temperatur. Die Curie-Temperatur ist die maximale Temperatur, auf die eine magnetische Substanz durch Anlegen eines magnetischen oder
- 20 elektromagnetischen Wechselfeldes erwärmt werden kann, und entspricht damit einem intrinsischen Ueberhitzungsschutz. Bevorzugt liegt die Curie-Temperatur im Bereich von 100 bis 200 °C.
- Insbesondere geeignet sind superparamagnetische Nanopartikel mit einer engen Teilchengrößenverteilung von 6 bis 15 nm, welche sich dadurch
- 30 auszeichnen, dass sie keine Hysterese und keine Remanenz aufweisen. Dies führt zu deutlich effektiveren Energieeintrags- und Erwärmungsraten der Partikel und der sie umgebenden Klebstoffmatrix.

- Um eine gute Dispergierbarkeit der Nanopartikel in der Klebstoffmatrix zu gewährleisten sowie ein Agglomerieren oder Zusammenwachsen der Nanopartikel während der Lagerung des Klebstoffs zu verhindern, sind die eingesetzten Nanopartikel C vorzugsweise oberflächenmodifiziert oder
- 5 -beschichtet, oder sind umschlossen von einer nichtmagnetischen, dispergierbaren Matrix, vorzugsweise pyrogenen Oxiden von Silicium, Aluminium, Titan, Zirkon oder Magnesium. Die Herstellung geeigneter oberflächenmodifizierter Nanopartikel ist beispielsweise beschrieben in WO 03/54102. Die Herstellung von geeigneten, von pyrogenen Oxiden
- 10 umschlossenen Nanopartikeln ist beispielsweise beschrieben in EP 1 284 485. Die Nanopartikel sind im Reaktionsklebstoff in einer Menge von 0.1 bis 5 Gewichts-%, bevorzugt 0.3 bis 3 Gewichts-%, besonders bevorzugt 0.5 bis 2 Gewichts-%, bezogen auf den gesamten Klebstoff, enthalten.
- 15 Der einkomponentige Reaktionsklebstoff enthält weiterhin mindestens ein Additiv D. Als geeignete Additive kommen beispielsweise die folgenden Hilfs- und Zusatzmittel in Betracht:
- Weichmacher, beispielsweise Ester organischer Carbonsäuren oder deren Anhydride, Phthalate, beispielsweise Dioctylphthalat oder Diisodecylphthalat,
- 20 Adipate, zum Beispiel Dioctyladipat, Sebacate, organische Phosphor- und Sulfonsäureester, Polybutene und andere, mit Isocyanaten nicht reagierende Verbindungen; Reaktivverdünner und Vernetzer, beispielsweise mehrwertige Alkohole, Polyamine, Polyaldimine, Polyketimine oder aliphatische Isocyanate, beispielsweise 1,6-Hexamethyldiisocyanat, 2,2,4- und 2,4,4-Trimethyl-1,6-
- 25 hexamethyldiisocyanat, 1,12-Dodecamethyldiisocyanat, Cyclohexan-1,3- und 1,4-diisocyanat und beliebige Gemische dieser Isomeren, 1-Isocyanato-3,3,5-trimethyl-5-isocyanatomethyl-cyclohexan (=Isophorondiisocyanat oder IPDI), Perhydro-2,4'- und -4,4'-diphenylmethandiisocyanat, 1,3- und 1,4-Tetramethylxylyldiisocyanat, Isocyanurate dieser Isocyanate, Oligomere und
- 30 Polymere dieser Isocyanate sowie ihre Addukte mit Polyolen; anorganische und organische Füllstoffe, zum Beispiel gemahlene oder gefällte Calciumcarbonate, welche gegebenenfalls mit Stearaten beschichtet sind, insbesondere feinteiliges beschichtetes Calciumcarbonat, Russe, Kaoline,



- Aluminiumoxide, Kieselsäuren und PVC-Pulver oder Hohlkugeln; Fasern, beispielsweise aus Polyethylen; Pigmente; Katalysatoren für die Reaktion der Isocyanatgruppen, beispielsweise Organozinnverbindungen wie Dibutylzinndiacetat, Dibutylzinndilaurat, Dioctylzinndicarboxylat, Dibutylzinndichlorid, Dibutylzinndiacetylacetonat, Alkylzinnthioester, Bismut-organische Verbindungen oder Bismut-Komplexe, tertiäre Amine wie beispielsweise 2,2'-Dimorpholinodiethylether; Polyaldimine, Polyketimine oder Polyoxazolidine; Katalysatoren für die Hydrolyse von Aldimin-, Ketimin- und Oxazolidingruppen, beispielsweise organische Carbonsäuren wie Benzoesäure oder Salicylsäure, organische Carbonsäureanhydride wie Phthalsäureanhydrid oder Hexahydrophthalsäureanhydrid, Silylester organischer Carbonsäuren, organische Sulfonsäuren wie p-Toluolsulfonsäure oder 4-Dodecylbenzolsulfonsäure, oder andere organische oder anorganische Säuren, oder Mischungen der vorgenannten Säuren; Katalysatoren für die Reaktion der Epoxidgruppen, wie beispielsweise Salicylsäure, Dicyandiamid, tertiäre Amine oder quaternäre Ammoniumverbindungen, Mannich-Basen, Imidazole sowie Bortrifluorid oder seine Komplexe mit organischen Verbindungen wie Ethern und Aminen, gegebenenfalls in blockierter Form; Katalysatoren zur Beschleunigung der Acrylatpolymerisation, beispielsweise tertiäre Amine wie N,N-Dimethylanilin, N,N-Dimethyl-p-toluidin, N,N-Dimethylbenzylamin und N-Alkylmorpholin, Thiohamstoffe wie 1,3-Diethylthioharnstoff, oder Komplexe oder Salze von Nickel, Kobalt und Kupfer, sowie Kombinationen dieser Katalysatoren; Rheologie-Modifizierer wie beispielsweise Verdickungs- oder Thixotropiermittel, zum Beispiel Harnstoffverbindungen, Polyamidwachse, Bentonite oder pyrogene Kieselsäuren; Haftvermittler, insbesondere Silane wie Alkylsilane, Epoxyalkylsilane, Vinylsilane, Aldiminoalkylsilane, Methacryloxyalkylsilane und Isocyanatoalkylsilane, sowie oligomere Formen dieser Silane; Wachse; Trocknungsmittel, beispielsweise p-Tosylisocyanat und andere reaktive Isocyanate, Orthoameisensäureester, Calciumoxid oder Molekularsiebe; Stabilisatoren gegen Wärme, Licht- und UV-Strahlung; flammhemmende Substanzen; oberflächenaktive Substanzen, beispielsweise Netzmittel, Verlaufsmittel, Entlüftungsmittel oder Entschäumer; Fungizide oder das Pilzwachstum hemmende Substanzen; sowie weitere, in Reaktionsklebstoffen üblicherweise

eingesetzte Substanzen. Dem Fachmann ist klar, welche Hilfs- und Zusatzstoffe für die jeweilige Ausführungsform des Reaktionsklebstoffs geeignet sind.

- Solche einkomponentigen Klebstoffe sind einfach in der Anwendung. Aufgrund
- 5 der Blockierung von Harz und/oder Härter sind sie äusserst lagerstabil. In den bevorzugten Ausführungsformen sind sie aufgrund der Blockierung von Harz A und/oder Härter B nicht anfällig auf Feuchtigkeit. Unter dem Einfluss von elektrischen, magnetischen und/oder elektromagnetischen Wechselfeldern härten sie rasch aus. Sie weisen gute mechanischen Festigkeiten auf, wobei
- 10 diese Eigenschaften in einem weiten Bereich einstellbar sind.

#### **Beispiele für reaktive Klebstoffe: Zweikomponentige Systeme**

- 15 Bei zweikomponentigen Systemen muss die eine Komponente von der anderen getrennt aufbewahrt werden und bei der Applikation gezielt freigesetzt werden. Der Reaktionsklebstoff besteht dabei aus einem Harz und einem Härter, wobei beide Komponenten durch eine Membran getrennt werden. Diese Membran muss bei der Applikation, vorzugsweise mechanisch, zerstört
- 20 werden. Verschiedenen Verfahren zur Trennung der beiden Komponenten durch eine Membran können zur Anwendung gelangen:
- a) Mikroverkapselung einer Komponente,
  - b) jede Komponente ist separat in einem Schaumstoff oder Vlies absorbiert und gegebenenfalls durch eine Membran getrennt,
  - 25 c) jede Komponente ist in einem Kissen aus einer dünnen Kunststoffolie eingeschlossen.

- In Fig 3 ist ein erfindungsgemässes Befestigungsmittel 1 dargestellt, welches zusätzlich Berstmittel 7, hier Spitzen, aufweist. Falls die Komponenten wie in
- 30 Fig. 4 dargestellt in Behältern 8, insbesondere Kissen aus einer dünnen Folie, oder wie in Fig. 5 dargestellt in saugfähigen Materialien wie Vlies oder Schaumstoff, welche gegebenenfalls durch eine Membran 10 getrennt sind, aufbewahrt werden, können diese Komponenten durch die Berstmittel

freigesetzt werden. Dies ist hier als mechanische Zerstörung durch die Spitzen dargestellt, die bei der Applikation die Membranen durchlöchern. Die Freisetzung der Komponenten kann jedoch auch durch beliebige andere Mittel erfolgen.

5

Für eine gute Durchmischung der Komponenten ist eine Viskosität  $< 7000$  mPa·s notwendig. Die Viskosität kann durch eine Temperaturerhöhung eingestellt werden. Diese Temperaturerhöhung kann beispielsweise durch Eintrag von Mikrowellen oder Induktion erfolgen, die Energieabsorption kann

10 durch absorbierende Partikel in der Klebstoffformulierung, wie elektrisch leitende Partikel oder nano- bzw. mikroskalige Ferrite, verbessert werden, wie es auch oben bei den Beispielen für die einkomponentigen Systeme beschrieben ist.

15 Die als getrennte Komponenten vorliegenden lagerstabilen Reaktionsklebstoffe können beispielsweise basieren auf:

#### 1) Epoxidharzen und Härtern

20

Als Epoxidharz können hier beliebige Epoxidharze verwendet werden; bevorzugt enthält das Epoxidharz mindestens 2 Epoxidgruppen im Molekül. Geeignete Epoxidharze sind insbesondere solche mit mehr als einer Epoxidgruppe,  $\beta$ -Methylglycidylgruppe oder 2,3-Epoxy-cyclopentylgruppe, die an ein

25 Heteroatom, wie z.B. Schwefel, bevorzugt aber an Sauerstoff oder Stickstoff, gebunden sind, insbesondere Bis(2,3 epoxycyclopentyl)ether, Diglycidyl- oder Polyglycidylether von mehrwertigen aliphatischen oder aromatischen Alkoholen wie Butan-1,4-diol, oder Polyalkylenglykolen wie Polypropylenglykol; Diglycidyl- oder Polyglycidylether von cycloaliphatischen Polyolen wie 2,2-Bis(4-hydroxy-

30 cyclohexyl)propan; Diglycidyl- oder Polyglycidylether von mehrwertigen Phenolen wie Resorcinol, Bis(p-hydroxyphenyl)methan, 2,2-Bis(p-hydroxyphenyl)propan (Bisphenol-A), 2,2-Bis(4'-hydroxy-3',5'-dibromophenyl)propan und 1,1,2,2-Tetrakis(p-hydroxyphenyl)ethan, oder von Kondensations-

produkten von Phenolen mit Formaldehyd, die unter sauren Bedingungen erhalten werden, wie Phenolnovolake und Kresolnovolake, sowie die Di( $\beta$ -methylglycidyl)- oder Poly( $\beta$ -methylglycidyl)ether der erwähnten mehrwertigen Alkohole oder Phenole. Ausserdem geeignet sind Polyglycidylester von

5 mehrwertigen Carbonsäuren wie Phthalsäure, Terephthalsäure, Tetrahydrophthalsäure und Hexahydrophthalsäure, die N-Glycidyl-Derivate von Aminen, Amiden und heterocyclischen Stickstoffbasen wie N,N-Diglycidylanilin, N,N-Diglycidyltoluidin, N,N,O-Triglycidyl-p-aminophenol, N,N,N',N'-Tetraglycidyl-bis(p-aminophenyl)methan und Triglycidylisocyanurat.

10

Glycidylisierte Novolake, Hydantoine, Aminophenole, Bisphenole oder aromatische Diamine sind eine bevorzugte Gruppe von Epoxidharzen. Bevorzugte Zusammensetzungen enthalten als Harz auch einen glycidylisierten Kresolnovolak, Bisphenol-A-diglycidylether oder einen

15 Bisphenol-A-diglycidylether, der beispielsweise mit Bisphenol-A, dimeren Fettsäuren oder einem Gemisch davon vorverlängert ist, sowie deren Mischungen mit aliphatischen Diglycidylethern.

Mögliche Epoxidhärter sind saure oder basische Verbindungen. Beispiele

20 geeigneter Härter sind Amine wie aliphatische, cycloaliphatische, aromatische oder araliphatische, bevorzugt primäre oder sekundäre, Amine wie z.B. Ethylendiamin, Hexamethylendiamin, Trimethylhexamethylendiamin, Diethylentriamin, Triethylentetramin, Tetraethylenpentamin, N,N-Dimethylpropylen-1,3-diamin, N,N-Diethylpropylen-1,3-diamin, 2,2-Bis(4'-aminocyclo-

25 hexyl)propan, 3,5,5-Trimethyl-3-(aminomethyl)cyclohexylamin (Isophorondiamin), m-Phenylendiamin, p-Phenylendiamin, Bis(4-aminophenyl)methan, Bis(4-aminophenyl)sulfon und m-Xylylendiamin; Addukte von Polyalkylenpolyaminen, z.B. Diethylentriamin oder Triethylentetramin mit Acrylnitril oder Monoepoxiden wie z.B. Ethylenoxid oder Propylenoxid; aminterminierte

30 Polyalkylenglykole, z.B. erhältlich unter dem Namen JEFFAMINE® (Huntsman); Addukte von Polyaminen, wie Diethylentriamin oder Triethylentetramin, mit Polyepoxiden, wie Bisphenol-A diglycidylether, hergestellt mit einem Ueberschuss an diesen Polyaminen; Addukte von

Monophenolen oder Polyphenolen mit Polyamiden; Polyamide, besonders solche, die sich ableiten von aliphatischen Polyaminen wie z.B. Diethylentriamin oder Triethylentetramin, und dimerisierten oder trimerisierten Fettsäuren (z.B. Versamide<sup>®</sup> aus dimerisierter Linolsäure); Polysulfide, z.B. erhältlich unter den Namen THIOKOL<sup>®</sup>; Anilinformaldehyde; mehrwertige Phenole, z.B. Resorcinol, 2,2-bis(4-hydroxyphenyl)propan oder Phenolformaldehydharze (Novolake); mehrwertige Carbonsäuren und ihre Anhydride, z.B. Phthalsäureanhydrid, Tetrahydrophthalsäureanhydrid, Hexahydrophthalsäureanhydrid, 4-Methylhexahydrophthalsäureanhydrid, 3,6-Endomethylen-  
10 tetrahydrophthalsäureanhydrid, 4-Methyl-3,6-endomethylen-4-tetrahydrophthalsäureanhydrid (Methylnadic Anhydrid), Bernsteinsäureanhydrid, Adipinsäureanhydrid, Trimethyladipinsäureanhydrid, Sebacinsäureanhydrid, Maleinsäureanhydrid, Dodecylbernsteinsäureanhydrid, Pyromellitsäuredianhydrid, Trimellitsäureanhydrid, Benzophenontetracarbonsäuredianhydrid  
15 oder Mischungen von Anhydriden. Amine und Polyaminoamide sind bevorzugte Härter.

Die Zusammensetzung kann auch Beschleuniger oder Härtungskatalysatoren enthalten. Beispiele sind: tertiäre Amine oder quaternäre Ammonium-  
verbindungen, Mannich-Basen wie 2,4,6-Tris(dimethylaminomethyl)phenol, Benzyl dimethylamin, 2-Ethyl-4-methylimidazol, Monophenole oder Polyphenole wie Phenol und Bisphenol-A, Salicylsäure, Dicyandiamid, Bortrifluorid und seine Komplexe mit organischen Verbindungen wie Ethern und Aminen, z.B. BF<sub>3</sub>-Monoethylamin und BF<sub>3</sub>-Acetoacetanilid, Phosphorsäure sowie  
25 Triphenylphosphin. Tertiäre Amine, Mannichbasen und Imidazole sind bevorzugt.

Weiterhin kann das Harz Zähigkeitsverbesserer, wie carboxylterminierte  
30 Polybutadiene oder Core Shell Partikel, sowie Thixotropiermittel enthalten, z.B. auf Basis von einem Harnstoffderivat in einem nicht-diffundierenden Trägermaterial. Vorteilhaft enthält dieses Thixotropiermittel ein blockiertes Polyurethanpräpolymer als Trägermaterial. Die Herstellung von solchen

Harnstoffderivaten und Trägermaterialien sind im Detail in EP 1 152 019 A1 beschrieben.

## 5 2) Polyisocyanaten und Polyol- oder Polyaminhärtern

Geeignete Systeme sind beispielsweise:

- Polyoxyalkylenpolyole, auch Polyetherpolyole genannt, welche das Polymerisationsprodukt von Ethylenoxid, 1,2-Propylenoxid, 1,2- oder 2,3-Butylenoxid, Tetrahydrofuran oder Mischungen davon sind, gegebenenfalls polymerisiert mit Hilfe eines Startermoleküls mit zwei oder drei aktiven H-Atomen wie beispielsweise Wasser oder Verbindungen mit zwei oder drei OH-Gruppen. Eingesetzt werden können sowohl Polyoxyalkylenpolyole, die einen niedrigen Ungesättigtheitsgrad aufweisen (gemessen nach ASTM D-2849-69 und angegeben in Milliequivalent Ungesättigtheit pro Gramm Polyol (mEq/g)), hergestellt beispielsweise mit Hilfe von sogenannten Double Metal Cyanide Complex Katalysatoren (DMC-Katalysatoren), als auch Polyoxyalkylenpolyole mit einem höheren Ungesättigtheitsgrad, hergestellt beispielsweise mit Hilfe von anionischen Katalysatoren wie NaOH, KOH oder Alkalialkoholaten. Speziell geeignet sind Polyoxypropylen-diole und -triole mit einem Ungesättigtheitsgrad tiefer als 0.02 mEq/g und mit einem Molekulargewicht im Bereich von 1000 – 30'000 g/mol, Polyoxybutylen-diole und -triole, Polyoxypropylen-diole und -triole mit einem Molekulargewicht von 400 – 8'000 g/mol, sowie sogenannte „EO-endcapped“ (ethylene oxide-endcapped) Polyoxypropylen-diole oder -triole. Letztere sind spezielle Polyoxypropylenpolyoxyethylenpolyole, die beispielsweise dadurch erhalten werden, dass reine Polyoxypropylenpolyole nach Abschluss der Polypropoxylierung mit Ethylenoxid alkoxyliert werden und dadurch primäre Hydroxylgruppen aufweisen.
- Polyhydroxyterminierte Polybutadienpolyole, wie beispielsweise solche, die durch Polymerisation von 1,3-Butadien und Allylalkohol hergestellt werden;
- Styrol-Acrylnitril gepfropfte Polyetherpolyole, wie sie beispielsweise von Bayer unter dem Namen Lupranol geliefert werden;

- Polyhydroxyterminierte Acrylonitril/Polybutadien-Copolymere, wie sie beispielsweise aus Carboxylterminierten Acrylonitril/Polybutadien-Copolymere (kommerziell erhältlich unter dem Namen Hycar<sup>®</sup> CTBN von Hanse Chemie) und Epoxiden oder aus Aminoalkoholen hergestellt werden können;
- 5 – Polyesterpolyole, hergestellt beispielsweise aus zwei- bis dreiwertigen Alkoholen wie beispielsweise 1,2-Ethandiol, Diethylenglykol, 1,2-Propandiol, Dipropylenglykol, 1,4-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Neopentylglykol, Glycerin, 1,1,1-Trimethylolpropan oder Mischungen der vorgenannten Alkohole mit organischen Dicarbonsäuren oder deren Anhydride oder Ester wie
- 10 beispielsweise Bernsteinsäure, Glutarsäure, Adipinsäure, Korksäure, Sebacinsäure, Dodecandicarbonsäure, Maleinsäure, Fumarsäure, Phthalsäure, Isophthalsäure, Terephthalsäure und Hexahydrophthalsäure oder Mischungen der vorgenannten Säuren, sowie Polyesterpolyole aus Lactonen wie beispielsweise  $\epsilon$ -Caprolacton;
- 15 – Polycarbonatpolyole, wie sie durch Umsetzung beispielsweise der oben genannten – zum Aufbau der Polyesterpolyole eingesetzten – Alkohole mit Dialkylcarbonaten, Diarylcarbonaten oder Phosgen zugänglich sind.

Vorteilhaft sind die Isocyanat-reaktiven Polymere di- oder höherfunktioneller

20 Polyole mit OH-Äquivalenzgewichten von 600 bis 6000 g/OH-Äquivalent, insbesondere von 600 bis 4000 g/OH-Äquivalent, vorzugsweise 700 bis 2200 g/OH-Äquivalent. Weiterhin vorteilhaft sind die Polyole ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyethylenglykolen, Polypropylenglykolen, Polyethylenglykol-Polypropylenglykol-Blockcopolymeren, Polybutylenglykolen,

25 hydroxyterminierten Polybutadienen, hydroxyterminierten Polybutadien-co-Acrylnitrilen, hydroxyterminierten synthetischen Kautschuken und Gemischen dieser genannten Polyole.

Im Weiteren können als Isocyanat-reaktive Polymere auch di- oder höherfunktionelle aminterminierte Polyethylenether, Polypropylenether,

30 Polybutylenether, Polybutadiene, Polybutadien/Acrylnitrile (z.B. Hycar<sup>®</sup> CTBN von Hanse Chemie), sowie weiteren aminterminierte synthetische Kautschuke oder Gemische der genannten Komponenten verwendet werden.

Es ist weiterhin möglich, dass Isocyanat-reaktive Polymere auch kettenverlängert sein können, wie sie gemäss dem Fachmann in bekannter Art und Weise aus der Reaktion von Polyaminen, Polyolen und Polyisocyanaten, insbesondere aus Diaminen, Diolen und Diisocyanaten, hergestellt werden

5 können.

Als Isocyanat-reaktive Polymere bevorzugt sind Polyole mit Molekulargewichten zwischen 600 und 6000 g/mol, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyethylenglykolen, Polypropylenglykolen, Polyethylenglykol-Polypropylenglykol-Blockcopolymeren, Polybutylenglykolen, hydroxyl-

10 terminierte Polybutadiene, hydroxylterminierte Polybutadien-Acrylnitril-Copolymere sowie deren Gemische.

Als Isocyanat-reaktive Polymere sind insbesondere bevorzugt  $\alpha,\omega$ -Polyalkylenglykole mit  $C_2$ - $C_6$ -Alkylengruppen oder mit gemischten  $C_2$ - $C_6$ -Alkylengruppen, die mit Amino-, Thiol- oder, bevorzugt, Hydroxylgruppen terminiert

15 sind. Besonders bevorzugt sind Polypropylenglykol und Polybutylenglykol.

Als Polyisocyanate geeignet sind Diisocyanate, Triisocyanate oder Tetra-

isocyanate, insbesondere Di- oder Triisocyanate. Bevorzugt sind Diisocyanate.

Als Diisocyanate geeignet sind aliphatische, cycloaliphatische, aromatische

20 oder araliphatische Diisocyanate, insbesondere handelsübliche Produkte wie Methyldiphenyldiisocyanat (MDI), Hexamethyldiisocyanat (HDI), Toluoldiisocyanat (TDI), Tolidindiisocyanat (TODI), Isophorondiisocyanat (IPDI), Trimethylhexamethyldiisocyanat (TMDI), 2,5- oder 2,6-Bis-(isocyanatomethyl)-bicyclo[2.2.1]heptan, 1,5-Naphthalindiisocyanat (NDI), Di-

25 cyclohexylmethyldiisocyanat ( $H_{12}$ MDI), p-Phenyldiisocyanat (PPDI), m-Tetramethylxylyldiisocyanat (TMXDI), sowie deren Dimere. Bevorzugt sind HDI, IPDI, TMDI, MDI und TDI.

Geeignete Triisocyanate sind insbesondere Trimere oder Biurete von aliphatischen, cycloaliphatischen, aromatischen oder araliphatischen Diisocyanaten,

30 insbesondere die Isocyanurate und Biurete der im vorherigen Absatz beschriebenen Diisocyanate.



Weiterhin geeignet sind an der Oberfläche deaktivierte Partikel von festen Polyisocyanaten, wie sie in R. Blum und H. Schupp, Progress in Organic Coatings (1990) S. 275–288 beschrieben sind.

5

### 3) Acrylaten und Methacrylaten und mikroverkapselten radikalischen Initiatoren

Geeignete Systeme sind beispielsweise in der Anmeldung WO 02/070620 A1 sowie in der darin genannten Literatur beschrieben. Sie bestehen aus

10 Methacrylsäureestern wie Methylmethacrylat und Tetrahydrofurfurylmethacrylat sowie aliphatischen Polyurethanacrylaten, mit Acrylsäure umgesetzten Elastomeren wie Polybutadien-acrylnitril-copolymeren (Handelsname HYCAR® VTBNX) oder Core-shell Polymeren. Weitere geeignete Systeme, die im wesentlichen aus Mischungen von Methacrylaten mit Elastomeren bestehen,

15 sind beispielsweise in US 3,890,407, US 4,106,971 und US 4,263,419 beschrieben. Als Initiatoren kommen besonders organische Peroxide in Frage, besonders Benzoylperoxid in Kombination mit Katalysatoren wie tertiären Aminen und/oder Komplexen oder Salzen von Übergangsmetallen. Beispiele tertiärer Amine sind N,N-Dimethylbenzylamin und N-Alkylmorpholin. Beispiele

20 für Komplexe oder Salze von Übergangsmetallen sind Komplexe oder Salze von Nickel, Kobalt und Kupfer.

Die Herstellung von mikroverkapselten radikalischen Initiatoren wie Peroxide sind beispielsweise in EP 0 730 493 B1 beschrieben.

25

### Anwendung der Befestigungselemente:

Nach Fig. 1 werden die Befestigungselemente 1 in eine Befestigungsvorrichtung 2 eingelegt. Mittels der Befestigungsvorrichtung wird das

30 Befestigungselement 1 gegen den Grundkörper 5, z.B. eine Bauwerksoberfläche aus Glas, Stahl, Beton, usw. gedrückt. Die Befestigungsvorrichtung ist so ausgestaltet, dass der Klebstoff erwärmt werden kann. Die Art und Weise

wie die Erwärmung erfolgt ist dabei abhängig vom Klebstoffsystem und kann beispielsweise durch Induktion, Wärmestrahlung, usw. erfolgen.

Im Falle der oben beschriebenen zweikomponentigen Systeme mit durch Membranen 8, 10 getrennten Komponenten, siehe Fig. 4 und 5, werden beim

- 5 Aufdrücken des Befestigungselementes auf den Grundkörper diese Komponenten mittels der Berstmittel 7 freigesetzt. Durch die Befestigungsvorrichtung wird nun der Klebstoff erwärmt, was zu einer schnellen Aushärtung führt. Diese Erwärmung erfolgt vorteilhafterweise durch Wechselfelder wie Induktion oder Mikrowellen. Im Klebstoff sind dazu wie oben
- 10 beschrieben Partikel mit ferromagnetischen, ferrimagnetischen, superparamagnetischen oder piezoelektrischen Eigenschaften angeordnet, die sich durch die Strahlung erwärmen. Vorteilhafterweise sind diese Partikel Nanopartikel. Eine rasche Aushärtung ist durch die strahlungsinduzierte Erwärmung des Klebstoffs möglich, ohne dass die Umgebung mit aufgeheizt
- 15 wird.

Falls durch die Art des gewählten Klebstoffes eine schnelle Aushärtung nicht möglich ist, kann mittels am Befestigungselement 1 angeordneten Haftmitteln 6 eine vorübergehende Haftung am Grundkörper erzeugt werden, bis diese Haftung durch den Klebstoff übernommen wird.

20

Nachdem genügend Haftung zwischen dem Befestigungsmittel und dem Grundkörper aufgebaut ist, kann die Befestigungsvorrichtung vom Befestigungsmittel abgezogen werden. Nach der Aushärtung, oder wenn eine genügende Haftkraft aufgebaut ist, können weitere Elemente am

- 25 Befestigungsmittel angebracht werden. Im Baubereich können dies zum Beispiel Deckenelemente, Verglasungen, Isolationen, Leitungen, usw. sein. Der reaktive Klebstoff des Befestigungselementes kann zusätzlich noch durch eine Abdeckung abgedeckt werden, welche vor der Verarbeitung entfernt wird. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn das Befestigungselement zusätzliche
- 30 Haftmittel aufweist.

- Nach Fig. 6 kann auch noch zusätzlich eine Primerschicht oder Haftvermittlungsschicht 11 am Befestigungselement 1 angebracht werden. Eine solche Primer- oder Haftvermittlungsschicht 11 kann auch zwischen dem Befestigungselement 1 und dem Klebstoff 4 und/oder wie dargestellt auf dem
- 5 Klebstoff angeordnet werden. Allenfalls muss zwischen Klebschicht und Primer- oder Haftvermittlungsschicht ein weiterer Schutzmechanismus angeordnet werden, damit diese Schichten nicht frühzeitig miteinander reagieren.
- 10 Um die Schicht 12 zu schützen bis das Befestigungselement 1 verarbeitet wird, wird vorteilhafterweise eine Schutzschicht 12 an der Schicht 11 angeordnet. Diese kann vor der Verwendung des Befestigungselementes 1 abgezogen werden, oder es können analog den Berstmitteln 7 aus Fig. 3 nicht dargestellte Berstmittel verwendet werden.
- 15 Als Primer sind insbesondere Primer auf Basis von Isocyanaten, Epoxiden, Acrylaten oder Silanen geeignet. Speziell gut eignen sich Primer auf Epoxidharzbasis für poröse Untergründe. Typischerweise enthalten derartige Primer Lösungsmittel, insbesondere aromatische Lösungsmittel wie Xylol
- 20 Toluol oder White Spirit oder Ketone wie Methylethylketon, oder Alkohole wie Methanol oder Ethanol oder Isopropanol. Es ist dem Fachmann klar, dass das Lösungsmittel so auszuwählen ist, dass es nicht mit den im Primer jeweils vorhandenen funktionellen Gruppen, d.h. Isocyanat, Epoxid oder Silan, reagiert. Weiterhin können Primer typischerweise Füllstoffe, insbesondere
- 25 Russ, enthalten.
- Als Haftvermittlerzusammensetzung sind insbesondere Zusammensetzungen geeignet, welche Silane, Titanate und/oder Zirkonate enthalten. Derartige Silane, Titanate und/oder Zirkonate zeichnen sich dadurch aus, dass sie zumindest eine funktionelle Gruppe aufweisen, welche ans Silizium-, Titan-
- 30 oder Zirkoniumatom gebunden sind. Weiterhin weisen derartige Silane, Titanate und/oder Zirkonate vorzugsweise mindestens einen organischen Substituenten auf, welche über eine Kohlenstoff-Silizium- oder Kohlenstoff-Titan- oder Kohlenstoff-Zirkonium-Bindung ans Silizium-, Titan- oder

- Zirkoniumatom gebunden ist. Insbesondere Bevorzugt sind Alkoxysilane, insbesondere Trialkoxysilane, die mindestens einen, bevorzugt einen, organischen Substituenten aufweisen. Haftvermittlerzusammensetzung weisen weiterhin bevorzugt ein Lösungsmittel auf, welches vorzugsweise einen
- 5 Siedepunkt von kleiner als 100°C aufweisen. Bevorzugte Lösungsmittel sind Alkohole, insbesondere Isopropanol.

- Anstelle der mechanischen Berstmittel zur Zerstörung der Membran oder weiterer (Schutz-)Schichten können auch thermische Verfahren verwendet
- 10 werden, indem in den zu zerstörenden Membranen oder Schichten beispielsweise Ferrite eingebaut werden. Diese ferrite können durch entsprechende elektromagnetische Felder angeregt werden, erhitzen sich und zerstören so die Membran. Die Membranen oder Schichten können auch mittels ihres Tg so eingestellt werden, dass sie leicht schmelzen und so leicht
- 15 zerstörbar sind.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die gezeigten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

**Bezugszeichenliste**

5	1	Befestigungselement
	2	Befestigungsvorrichtung
	3	Halterung
	4	Reaktionsklebstoff
	5	Grundkörper
10	6	Haftmittel
	7	Berstmittel
	8	Behälter
	9	Saugfähiges Material
	10	Membran
15	11	Primer- oder Haftvermittlungsschicht
	12	Schutzschicht

### Patentansprüche

5

1. Befestigungselement zur Befestigung an einem Grundkörper,  
insbesondere für Bauwerksoberflächen,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Befestigungselement aus einer Halterung und einem reaktiven  
10 Klebstoff besteht.
2. Befestigungselement nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass am Befestigungselement Haftmittel angeordnet sind, mittels derer  
15 das Befestigungselement am Grundkörper befestigbar ist.
3. Befestigungselement nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass im Klebstoff durch Wechselfelder anregbare Partikel angeordnet  
20 sind.
4. Befestigungselement nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Klebstoff ein einkomponentiger reaktiver Klebstoff ist, wobei  
25 mindestens das Harz oder der Härter blockiert ist und das Harz  
entweder ein Isocyanatgruppen enthaltendes Polyurethanpolymer oder  
ein Acryl- oder Methacrylgruppen enthaltendes Monomer oder ein  
Polyepoxid ist.
- 30 5. Befestigungselement nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Harz und der Härter blockiert sind, wobei das Harz ein  
blockierte Isocyanatgruppen enthaltendes Polyurethanpolymer ist.

6. Befestigungselement nach Anspruch 4 oder 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der einkomponentige reaktive Klebstoff mindestens ein blockierte  
5 Isocyanatgruppen enthaltendes Polyurethanpolymer, mindestens einen  
blockierten Härter, mindestens einen Typ von Partikeln mit  
ferromagnetischen, ferrimagnetischen, superparamagnetischen oder  
piezoelektrischen Eigenschaften und mindestens ein Additiv umfasst.
- 10 7. Befestigungselement nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der einkomponentige reaktive Klebstoff mindestens ein Acryl- oder  
Methacrylgruppen enthaltendes Monomer und mindestens einen  
blockierten Härter, mindestens einen Typ von Partikeln mit  
15 ferromagnetischen, ferrimagnetischen, superparamagnetischen oder  
piezoelektrischen Eigenschaften und mindestens ein Additiv umfasst.
8. Befestigungselement nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 dass der reaktive Klebstoff ein zweikomponentiger reaktiver Klebstoff  
ist, wobei die Komponenten vor der Verklebung durch mindestens eine  
Membran getrennt sind.
9. Befestigungselement nach Anspruch 8,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
dass zumindest eine der Komponenten mikroverkapselt und / oder in  
einem saugfähigen Material absorbiert und / oder in einem folienartigen  
Material verpackt ist.
- 30 10. Befestigungselement nach Anspruch 8 oder 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der zweikomponentige reaktive Klebstoff ein Epoxidharzsystem,  
ein Polyisocyanatsystem und / oder ein Acrylatsystem umfasst.

11. Befestigungselement nach Anspruch 8, 9 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass am Befestigungselement Berstmittel angeordnet sind, um die  
5 Membran aufzubrechen.
12. Befestigungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der reaktive Klebstoff durch eine Abdeckung abgedeckt wird,  
10 welche vor der Verarbeitung entfernbar ist.
13. Befestigungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass am Befestigungselement eine Primer- oder Haftvermittlungsschicht  
15 (11) angeordnet sind.
14. Befestigungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Primer- oder Haftvermittlungsschicht (11) durch eine  
20 Schutzschicht (12) abgedeckt ist.
15. Verfahren zur Befestigung eines Befestigungselements nach Anspruch  
1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 dass das Befestigungselement mittels einer Befestigungsvorrichtung an  
den Grundkörper angedrückt wird, dass durch die  
Befestigungsvorrichtung Wechselfelder auf den Reaktionsklebstoff  
einwirken, dass der Klebstoff erwärmt wird und durch die Erwärmung  
aushärtet  
30
16. Verfahren zur Befestigung eines Befestigungselements nach Anspruch  
15,  
dadurch gekennzeichnet,



dass das Befestigungselement mittels eines Haftmittels am Grundkörper gehalten wird, bis der Klebstoff genügend ausgehärtet ist.

17. Verfahren zur Befestigung eines Befestigungselements nach Anspruch  
5 15 oder 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Haftvermittlung am Grundkörper mittels einer Primer- oder Haftvermittlungsschicht (11) erfolgt.
- 10 18. Verfahren zur Befestigung eines Befestigungselements nach Anspruch  
1, 2, 3 und 7 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Befestigungselement mittels einer Befestigungsvorrichtung an  
den Grundkörper angedrückt wird, dass die mindestens eine Membran,  
15 welche die Komponenten trennt, zerstört wird, dass durch die  
Befestigungsvorrichtung Wechselfelder auf den Reaktionsklebstoff  
einwirken, dass der Klebstoff erwärmt wird und durch die Erwärmung  
aushärtet.
- 20 19. Verfahren zur Befestigung eines Befestigungselements nach Anspruch  
18,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die mindestens eine Membran, welche die Komponenten trennt,  
mechanisch und/oder thermisch zerstört wird.
- 25 20. Verfahren zur Befestigung eines Befestigungselements nach Anspruch  
18 oder 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Befestigungselement mittels eines Haftmittels am Grundkörper  
30 gehalten wird, bis der Klebstoff genügend ausgehärtet ist.
21. Verfahren zur Befestigung eines Befestigungselements nach einem der  
Ansprüche 18, 19 oder 20,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Haftvermittlung am Grundkörper mittels einer Primer- oder Haftvermittlungsschicht (11) erfolgt.

1 / 3

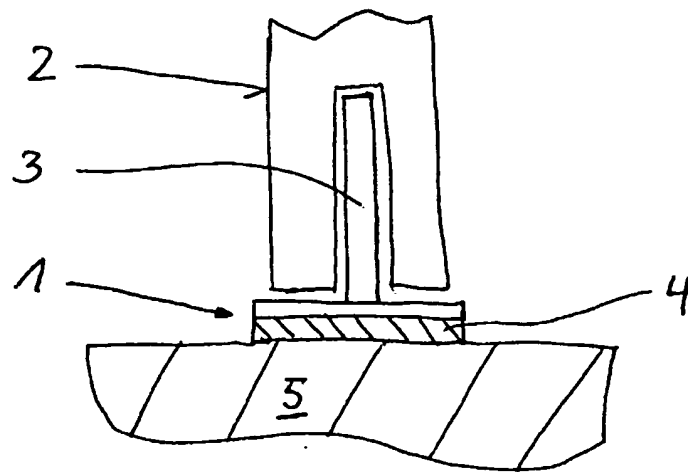


FIG. 1

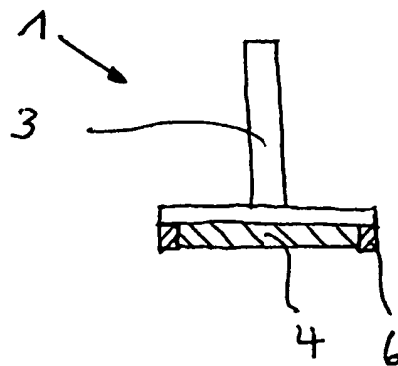
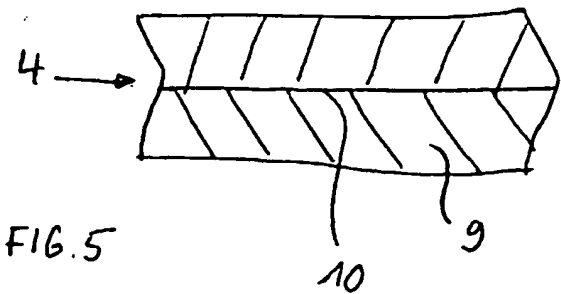
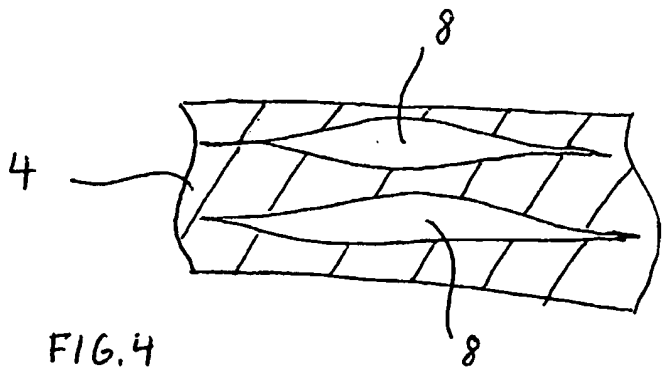
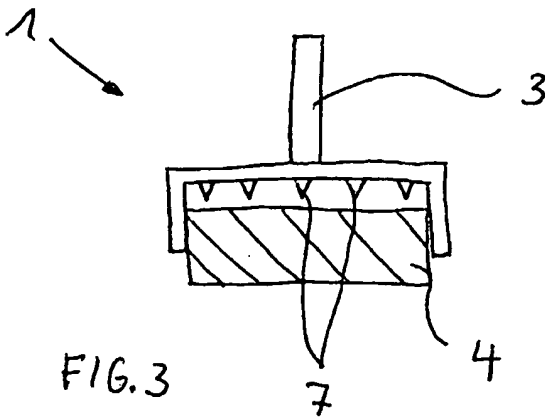


FIG. 2

2. / 3



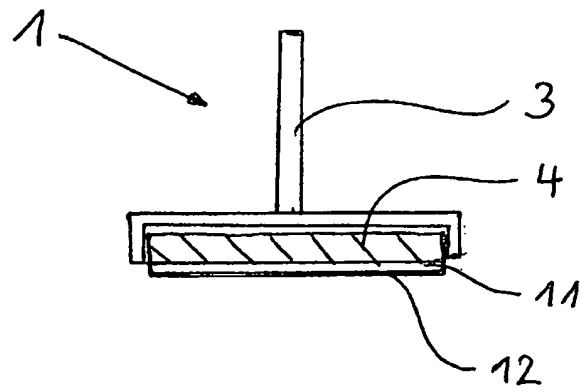


FIG. 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/051409

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 F16B47/00 A47G1/17 C09J11/04 C09J9/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F16B A47G E04F C09J B29C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 576 664 A (DELAHUNTY MICHAEL D) 18 March 1986 (1986-03-18) figures 4a,5 column 6, line 36 - line 40 column 7, line 1 - line 18 column 2, line 43 - line 51 column 4, line 37 - line 59	1-14
X	US 2003/116282 A1 (HUTTER CHARLES G) 26 June 2003 (2003-06-26) figures 1-8 paragraphs '0032!', '0036!', '0039!', '0042!', '0043!'	1-21
X	US 4 822 224 A (POTOCHNIK VENTZEL J ET AL) 18 April 1989 (1989-04-18) figure 4 column 3, line 27 - line 44	1-14
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *8* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 23 June 2005		Date of mailing of the international search report 30/06/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Schlicke, B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/051409

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 624 566 A (MOUROUX LOUIS) 16 June 1989 (1989-06-16) claims; figures -----	1-14
X	WO 95/09548 A (SELFIX INC) 13 April 1995 (1995-04-13) page 10, line 23 - page 11, line 37 page 16, line 16 - line 33 page 17, line 15 - page 19, line 7 figures -----	1-14
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 199813 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A14, AN 1998-141217 XP002294651 & JP 10 017836 A (IKEDA BUSSAN CO) 20 January 1998 (1998-01-20) abstract -----	1-17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/051409

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4576664	A	18-03-1986	IE 53768 B1 AT 28376 T AU 2298983 A BE 898597 A1 DE 3372558 D1 EP 0115692 A1 ES 8506146 A1 JP 59164408 A	01-02-1989 15-08-1987 05-07-1984 02-05-1984 20-08-1987 15-08-1984 16-10-1985 17-09-1984
US 2003116282	A1	26-06-2003	AU 2003291555 A1 WO 2004053010 A2	30-06-2004 24-06-2004
US 4822224	A	18-04-1989	NONE	
FR 2624566	A	16-06-1989	FR 2624566 A1	16-06-1989
WO 9509548	A	13-04-1995	AU 7926594 A WO 9509548 A1	01-05-1995 13-04-1995
JP 10017836	A	20-01-1998	NONE	



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/051409

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 F16B47/00 A47G1/17 C09J11/04 C09J9/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 F16B A47G E04F C09J B29C		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 576 664 A (DELAHUNTY MICHAEL D) 18. März 1986 (1986-03-18) Abbildungen 4a,5 Spalte 6, Zeile 36 - Zeile 40 Spalte 7, Zeile 1 - Zeile 18 Spalte 2, Zeile 43 - Zeile 51 Spalte 4, Zeile 37 - Zeile 59 -----	1-14
X	US 2003/116282 A1 (HUTTER CHARLES G) 26. Juni 2003 (2003-06-26) Abbildungen 1-8 Absätze '0032!, '0036!, '0039!, '0042!, '0043! -----	1-21
X	US 4 822 224 A (POTOCHNIK VENTZEL J ET AL) 18. April 1989 (1989-04-18) Abbildung 4 Spalte 3, Zeile 27 - Zeile 44 -----	1-14
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist 'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist 'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) 'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht 'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist 'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist 'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist 'Z' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  23. Juni 2005		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  30/06/2005
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Schlicke, B

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/051409

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	FR 2 624 566 A (MOURoux LOUIS) 16. Juni 1989 (1989-06-16) Ansprüche; Abbildungen -----	1-14
X	WO 95/09548 A (SELFIX INC) 13. April 1995 (1995-04-13) Seite 10, Zeile 23 - Seite 11, Zeile 37 Seite 16, Zeile 16 - Zeile 33 Seite 17, Zeile 15 - Seite 19, Zeile 7 Abbildungen -----	1-14
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 199813 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A14, AN 1998-141217 XP002294651 & JP 10 017836 A (IKEDA BUSSAN CO) 20. Januar 1998 (1998-01-20) Zusammenfassung -----	1-17

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/051409

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4576664 A	18-03-1986	IE 53768 B1 AT 28376 T AU 2298983 A BE 898597 A1 DE 3372558 D1 EP 0115692 A1 ES 8506146 A1 JP 59164408 A	01-02-1989 15-08-1987 05-07-1984 02-05-1984 20-08-1987 15-08-1984 16-10-1985 17-09-1984
US 2003116282 A1	26-06-2003	AU 2003291555 A1 WO 2004053010 A2	30-06-2004 24-06-2004
US 4822224 A	18-04-1989	KEINE	
FR 2624566 A	16-06-1989	FR 2624566 A1	16-06-1989
WO 9509548 A	13-04-1995	AU 7926594 A WO 9509548 A1	01-05-1995 13-04-1995
JP 10017836 A	20-01-1998	KEINE	